



HENKILÖAUTON ILMAJOUSITUS KATSASTUKSESSA

Jyri Saastamoinen

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2011
Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma
Auto- ja työkonetekniikka
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma
Auto- ja työkonetekniikka

SAASTAMOINEN, JYRI: Henkilöauton ilmajousitus katsastuksessa

Opinnäytetyö 25 s., liitteet 7 s.
Kesäkuu 2011

Tässä työssä selvitetään ilmajousituksen huomioimista henkilöautojen katsastuksessa. Työssä on perehdytty eri henkilöautomallien ilmajousitusratkaisuihin ja niiden vaikutusta katsastustilanteessa. Pääasiassa nämä autot kuuluvat ns. premium-luokkaan, joten niiden osuus on ollut melko vähäinen. Tänä päivänä kuitenkin ilmajousitteisten autojen määrä näyttäisi olevan kasvussa, koska tällä tekniikalla saadaan auton ajomukavuus ja alustan säädettävyys hyvin hallittua ja tästä johtuen joitakin isoja edustusautoja valmistetaan vain ilmajousituksella.

Elektroniikka on nykyään merkittävässä osassa ilmajousituksessa. Järjestelmässä on monia antureita ja ohjainlaitteita ja nämä välittävät ohjaustietoa tarvittaviin auton kohteisiin. Perus ilmajousitus ei vaadi monia komponentteja toimiakseen, kuten jo 1950-luvun ensimmäisillä sovelluksilla osoitettiin. Kuitenkin, jotta tämä järjestelmä toimisi parhaimmalla mahdollisella tavalla, sen ohjaamiseen tarvitaan teknologiaa, jota on tullut tarjolle vasta muutama vuosikymmen myöhemmin.

Tämä työ näyttää esimerkein eri automalleja ja niiden jousitustoteutuksia. Selvityksen lopussa on liitteenä katsastuksessa käytettäväksi tietopaketti, jossa kerrotaan mitä pitää ottaa huomioon ilmajousitteista autoa nosturilla kevennettäessä.

Avainsanat: Ilmajousitus, katsastus, ajodynamiikka

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Automobile and Transport Engineering
Automobile and Off Road Vehicle Engineering

SAASTAMOINEN, JYRI: Air suspension in passenger vehicles in vehicle inspection
Bachelor's thesis 25 pages, appendices 7 pages
June 2011

This thesis is about passenger vehicles equipped with factory oem air suspension. These cars are often referred as premium class cars. Some of these cars have this type of suspension system as a standard feature and some of them have air suspension as an option feature.

The basic air suspension technology has been known since the 50's. The first applications unfortunately were not reliable but made a point. Nowadays air suspension has become a superior choice for a luxury ride. It provides many options in the driving dynamics that steel suspension cannot. The air suspension contains variety of components for being able to work precisely and to give constant ride frequency. Electronic stability aids are part of vehicle dynamics and work together with air suspension.

There is an additional part in the end of this thesis introducing different manufacturer's air suspension controls. This part is for the vehicle inspection. It shows how to make the necessary preparations for the vehicle before being able to lift it up.

Keywords: Air suspension, vehicle inspection, driving dynamics

ALKUSANAT

Autokatsastus on kiinnostanut minua jo opiskelun aikana ja kun minulle tarjoutui keväällä 2010 mahdollisuus päästä katsastuskurssille, niin lähdin mielelläni mukaan. Syksyllä selvittelin opinnäytetyön aihetta ja kun minulle ehdotettiin katsastukseen liittyvää aihetta, niin näin sen hyvin mielenkiintoisena.

Alueena ilmajousitus on verrattain suppea, kun verrataan mitä tekniikkaa koko henkilöauto pitää sisällään. Kuitenkin nykyaikaisen ohjausteknologian mukaan tulo on kytkenyt ilmajousituksen tiiviisti auton moniin järjestelmiin ja elektroniikka on yhä suuremmassa osassa tässäkin järjestelmässä..

Työn etenemisestä haluan kiittää kaikkia, jotka ovat olleet mukana auttamassa tiedonkeruutani. Haluan kiittää erityisesti perhettäni tuesta. Haluan kiittää myös Tampereen K1-Katsastajien henkilökuntaa ja Tampereen tiimipäällikköä Esa Salinia.

Tampereella kesäkuussa 2011

Jyri Saastamoinen

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	6
2 JOUSITUS.....	7
3 HEILAHDUKSENVAIMENTIMET (Iskunvaimentimet)	9
4 ALUSTATEKNIikka	10
4.1 Ilmajouset	12
4.2 Kompressoriyksikkö.....	20
4.2.1 Paineakku	21
4.2.2 Solenoidiventtiilit.....	21
4.2.3 Lämpötila-anturi.....	21
5 AUTOMALLIT	22
6 HUOMIOITAVAA KATSASTUSTA VARTEN.....	23
7 POHDINTA.....	23
LIITE 1	26

1 JOHDANTO

Ilmajousitusta on käytetty raskaassa kalustossa jo pidemmän aikaa, mutta henkilöautoissa Euroopassa kyseisiä alustaratkaisuja on alkanut tulla markkinoille vasta viime aikoina. Amerikassa jälkiasennus-ilmajousituksia on ollut markkinoilla jo 50-luvulta lähtien. GM ja Ford toivat markkinoille vuosina 1957 ja 1958 ilmajousitteiset henkilöautot, mutta jo muutaman vuoden kuluttua nämä korvattiin teräsjousilla, koska ilmajousitus ei ollut tehdastekoisena luotettava. Tänä päivänä on kuitenkin jo toisin.



Kuva 1. Vm. 1958 Chevrolet taka-akselin ilmajousitus(14).

Tämän työn tarkoituksena on perehtyä pääasiassa tehdasasenteisen ilmajousitteisen henkilöauton alustan komponenttien tuntemiseen ja katsastuksessa vaadittavien toimenpiteiden oikeaoppiseen suorittamiseen. Ilmajousitus on verrattain kallis järjestelmä, joten sen komponenttien vaurioituminen katsastuksessa tulee estää oikeilla toimintatavoilla. Esityksessä on käytetty kuvamateriaalia asioiden selventämiseen. Työssä on käsitelty autosähkötekniikasta vain jousitukseen liittyviä komponentteja. Lopussa olevassa liiteosiossa on jäsenneltynä eri automalleissa huomioon otettavia asioita katsastusta varten. Näin perustieto on kerättyä yksiin kansiin, jolloin sitä on helppo käyttää. Lista ei ole täydellinen, mutta se tulee täydentymään tulevaisuudessa.

2 JOUSITUS

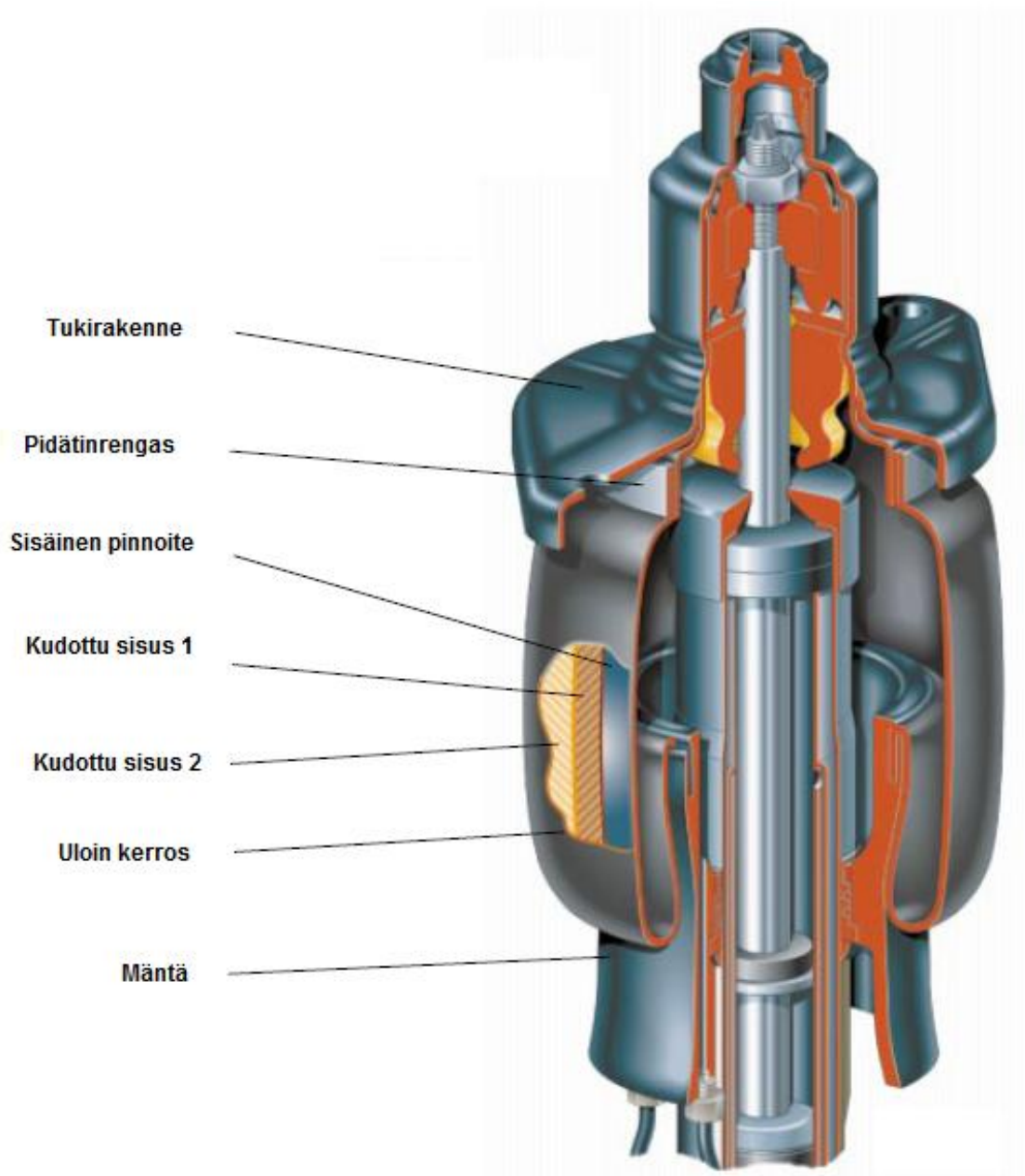
Alustatekniikassa jousittamattomaan massaan kuuluu auton pyörät, jarrut ja pyörien navat. Jousitettu massa on auton kori ja voimansiirtolaitteet. Autovalmistajat pyrkivät tekemään jousittamattoman massan mahdollisimman pieneksi, jolloin teoriassa ajomukavuus paranee. Jousittamatonta massaa voidaan pienentää käyttämällä kevyitä materiaaleja mm. alumiinia auton vanteissa, jarruosissa ja pyöräntuennassa. Jousituksella pyritään suodattamaan mahdollisimman paljon ajoalustasta kantautuvia värinöitä pois vaikuttamasta koriin. Auton kori värähtelee tietyllä amplitudilla ja taajuudella. Jousittamaton massa myös värähtelee tietyllä amplitudilla ja taajuudella (n.10 -16 Hz keskipitkällä autossa). Jousituksen optimoinnilla saadaan tätä jousitetun massan värähtelyä (kori) vähennettyä alas aina 1 – 1,5 Hz asti. Auton kuormaus vaihtelee jatkuvasti, joten jousilla ja iskunvaimentimilla varustettu perinteinen jousitus on aina kompromissi mukavuuden ja kuormankantavuuden välillä. Ilmajousituksella saadaan optimoitua jousitus kuorman määrästä riippumatta automaattisen tasonsäädön ansiosta. Tällöin pyörien asentokulmat säilyvät myös optimiarvoissa, jolloin ajo-ominaisuudet pysyvät myös hyvinä. Lisäksi ilmanvastuskerroin pysyy vakiona, koska auton korkeus ja asento eivät muutu kuorman muuttuessa.



Kuva 2. Etuakselin ilmajoustintuki.(18)

Ilmajousituksella saadaan kuormasta riippumatta auton maavara pysymään vakiona, mikä on suoraan verrannollinen ajomukavuuteen.

Useimmiten ilmajousitukseen liittyy eri ominaisuuksia ajonopeuksista riippuen. Normaali tilassa auton alusta on asetettu peruskorkeudelle. Usein nk. sport-tila laskee auton jousitusta noin 15–30 mm, jolloin suuremmissa nopeuksissa auto on suuntavakaampi. Tämä tila myös menee itsestään päälle, jos nopeus ylittää ennalta asetetun rajan esim. 120 km/h. Valittavissa on myös maavaran korotus, jota voi käyttää hiljaa ajettaessa huonoilla teillä. Tämä tila menee automaattisesti pois päältä, kun vauhti ylittää tietyn arvon, jolloin jousitus palautuu normaalitilaan. Maastoautoissa voidaan jousitusta nostaa tarvittavan maavaran saamiseksi. Korotetulla maavaralla ajettaessa, maastoautoissa on vielä pieni lisäys maavaraan. Jos auto jää alustasta kiinni niin ilmajouset liikkuvat vielä sen verran, että auton saa ajettua pois. Vastaavasti kaupunkiajossa maastoauton voi laskea alas kuormaamista varten ja autoon kulkua helpottamaan.



Kuva 3. Ilmajousen halkileikkaus.(1/muokattu242_032)

3 HEILAHDUKSENVAIMENTIMET (Iskunvaimentimet)

Heilahduksenvaimentimet eli iskunvaimentimet ovat tarkoitettu vaimentamaan ajoalustasta johtuvia heittoja jousituksessa. Vaimentimet vastustavat pääasiassa jousituksen ulosjoustossa ja hillitsevät auton korin heilahtelua tiessä olevien epätasaisuuksien jälkeen, jotta auto ei jää keinumaa. Tämä on perusedellytys turvalliseen ajamiseen.

Eusama-periaatteen iskunvaimennintesti mittaa taajuuksilla 25 – 0 Hz ja pystysuuntaisella 6 mm:n liikkeellä ravistinlevyillä olevan akselin pyörät. Aluksi laite mittaa pyöräkuorman eli kosketusvoiman. Testin aikana tärinälevyt täristävät pyörän kerrallaan.

Alimman pyöräkuorma-arvon pyörä saavuttaa siinä tilanteessa, kun auton ominainen resonanssitaajuus on sama kuin värähtelytaajuus. Pyörän kosketusvoima prosentteina on aluksi mitattu pyörän kosketusvoima verrattuna alimpaan pyöräkuorma-arvoon testin aikana.

Boge-periaatteen testi mittaa pyörän (ravistinlevyn) pystysuuntaisen liikkeen. Testi alkaa värähtelylevyn värähtelemisellä 16 Hz taajuudella ja 9 mm:n amplitudilla. Värähtely lopetetaan ja annetaan tasaantua itsestään. Samalla kun värähtely vaimenee, niin suurin amplitudiarvo saavutetaan auton ominaisella resonanssitaajuudella. Mitä pienempi on pystysuuntainen liike, sitä paremmin vaimennin vaimentaa. Tämä mitattu tulos ilmoitetaan millimetreinä ja vaimennuskykyä prosenttiasteikolla. Hyvä tulos on ajoneuvosta riippuen 45–90% välillä molempien tyyppisissä testeissä.



Kuva 4. Iskunvaimennintesteri(6)

Iskunvaimennintestereille on asetettu seuraavia vaatimuksia (Trafin katsastusasemien laitevaatimukset):

- testerin tulee olla koneellisesti toimiva
- toimintaperiaatteen tulee olla ravistava
- testausliikkeen tulee olla pystysuuntainen ja taajuudeltaan muuttuva

4 ALUSTATEKNIikka

Ilmajousitetun henkilöauton jousitus koostuu muutamista peruskomponenteista. Teräs-jousen sijasta jousena toimii kudosvahvistettu jousipalje. Iskunvaimennus toimii pääasiassa molemmilla, jousipalkeella ja iskunvaimentimella. Ilmajousitus vaatii kompressorin, ilmankuivaimen ja ilmansuodattimen puhtaan paineilman tuottamiseksi. Lisäksi tarvitaan paineilmalinjat, tasonsäätöventtiilit ja -anturit ja painevaraaja. Tämä on perusilmajousitus.

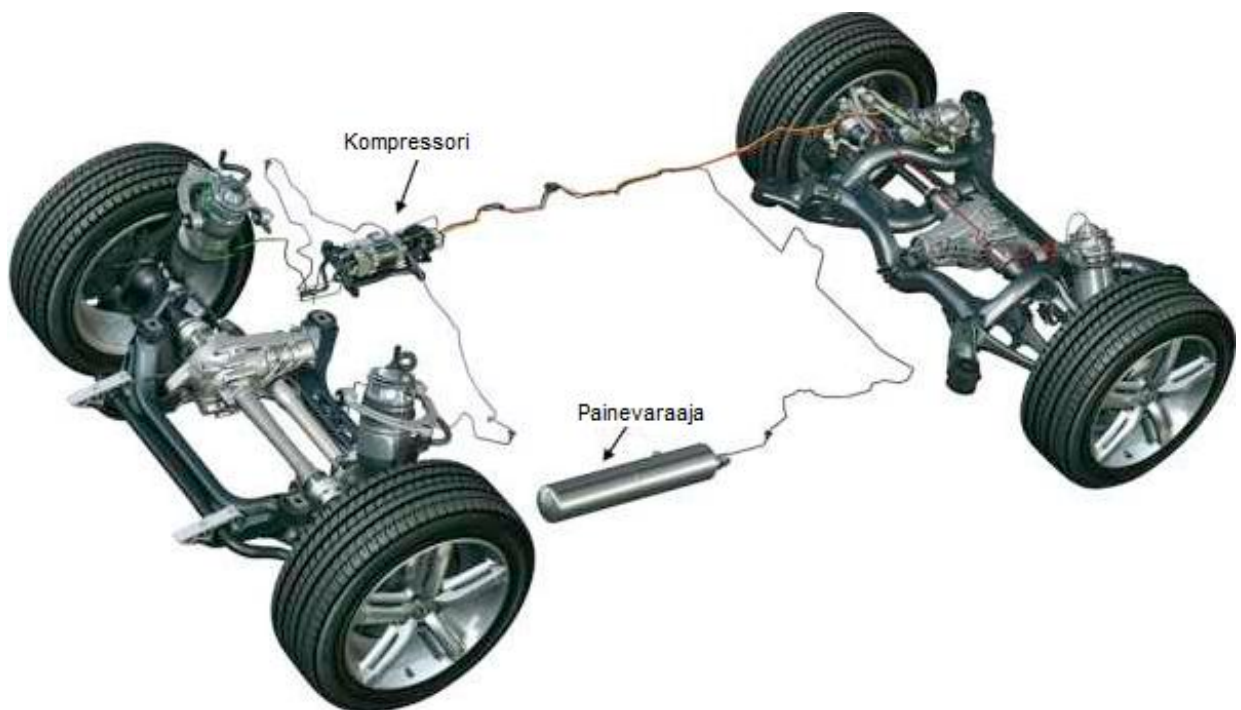


Kuva 5. Yksinkertaisen perusilmajousituksen komponentit. (12)

Täysilmajousitettu henkilöauto modernilla ajohallintajärjestelmällä sisältää lisäksi hyvin paljon elektroniikkaa ohjaamassa auton ja jousituksen toimintoja. Autossa on eri antureita mittaamassa jousituksen liikkeitä ja auton kulkua. Etu- ja taka-akseleilla ovat omat korkeusanturit mittaamassa korkeuden vaihteluita. Näitä antureita voi olla myös neljä

kappaletta, yksi sijoitettuina jokaiseen pyöräntuentaan. Korkeudensäätöreleen kautta kompressorin saa sähkövirran auton akulta. Auton etu- ja takaosassa ovat kiihtyvyyssanturit mittaamassa autoon kohdistuvia voimia. Auton sisällä on ohjauspölvässä ohjauskulma-anturi ja lattiaan on sijoitettu kiertokulma-anturi.

Auton etu- ja takaosassa ovat myös korkeudensäätöventtiilit, joiden kautta paineilma kulkee ilmajousille. Kaikki nämä anturit ja venttiilit ovat CAN-väylää pitkin yhteydessä ilmajousituksen pääohjainlaitteelle. Tämä ohjainlaite on yhteydessä ajonvakautuksen ohjainlaitteeseen, jolta ilmajousitus saa tiedon auton nopeudesta ja jarruvalokytimen kytkeytymisestä. Ohjainlaitteet ohjaavat järjestelmää määritellyllä tavalla. Kuljettaja voi napista tai asetuksista asettamalla määrittää haluaako korkean ”huonontien” maavaran käyttöön vai normaalia matalamman nopean ajon maavaran käyttöön.



Kuva 6. VW Touareg -alusta nykyaikaisella ilmajousituksella.(16)

Ilmajousitteiseen autoon kuuluu automaattinen korkeudensäätöominaisuus. Tämä pyrkii pitämään pyörät ajoalustassa kiinni ja maavaran ennalta asetetun säädön rajoissa. Nosturilla nostettaessa auton jousitus toimii ennalta kuvatulla tavalla. Tämä tulee ongelmaksi, kun järjestelmä yrittää pitää pyörät maassa ja rasittaa näin ilmajousipalkeita. Tätä varten on usein autojen ohjekirjassa renkaanvaihto-kohdassa kerrottu mitä pitää tehdä, jotta

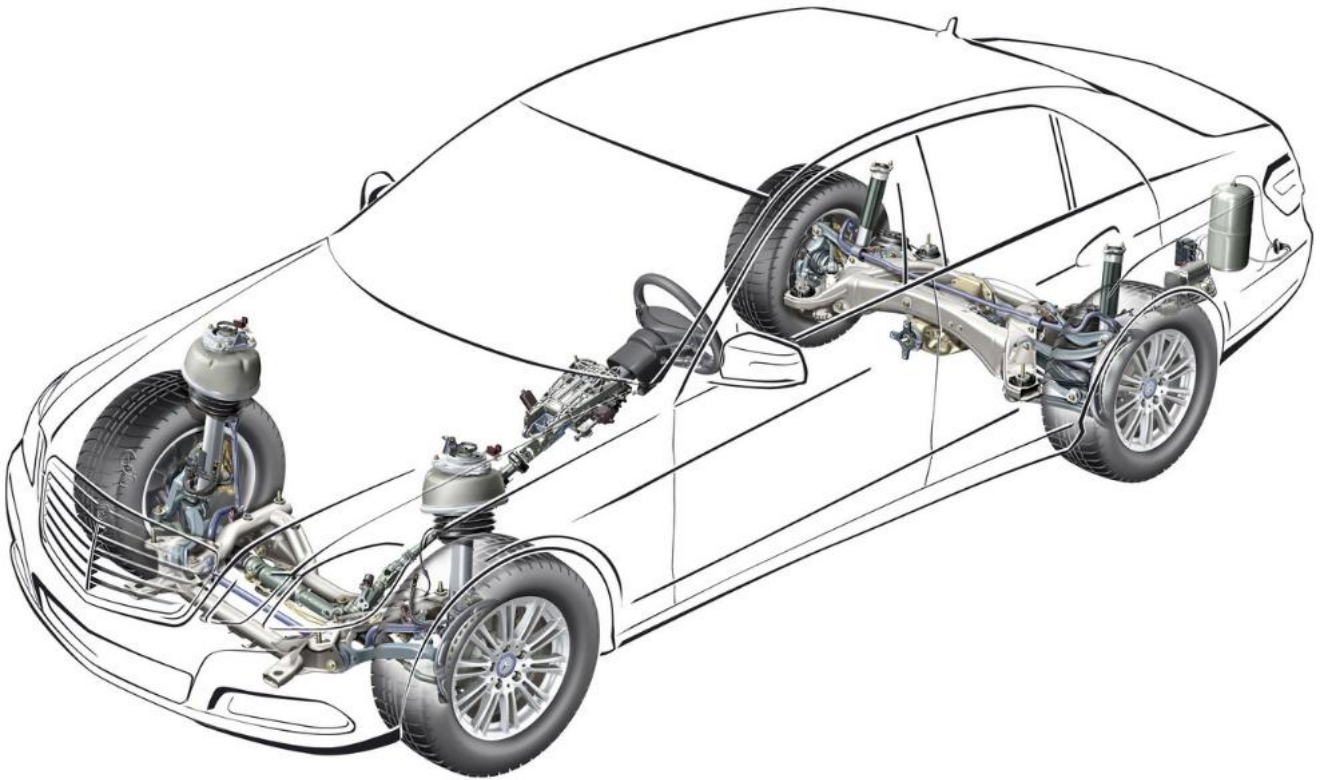
automaattisen korkeudensäädön saa pois käytöstä. Näistä toimenpiteistä on koottu liiteosioon toimintaohjeet yleisimmistä autoista.

4.1 Ilmajouset

Etujouset on monessa autossa oikeammin joustintuki, joka vastaa MacPherson joustintukea, kuten Range Roverissa ja Mercedes-Benzissä. Näin on saatu kompakti ja toimiva rakenne etupäähän. Seuraavana kuvia kyseisistä ratkaisuista.

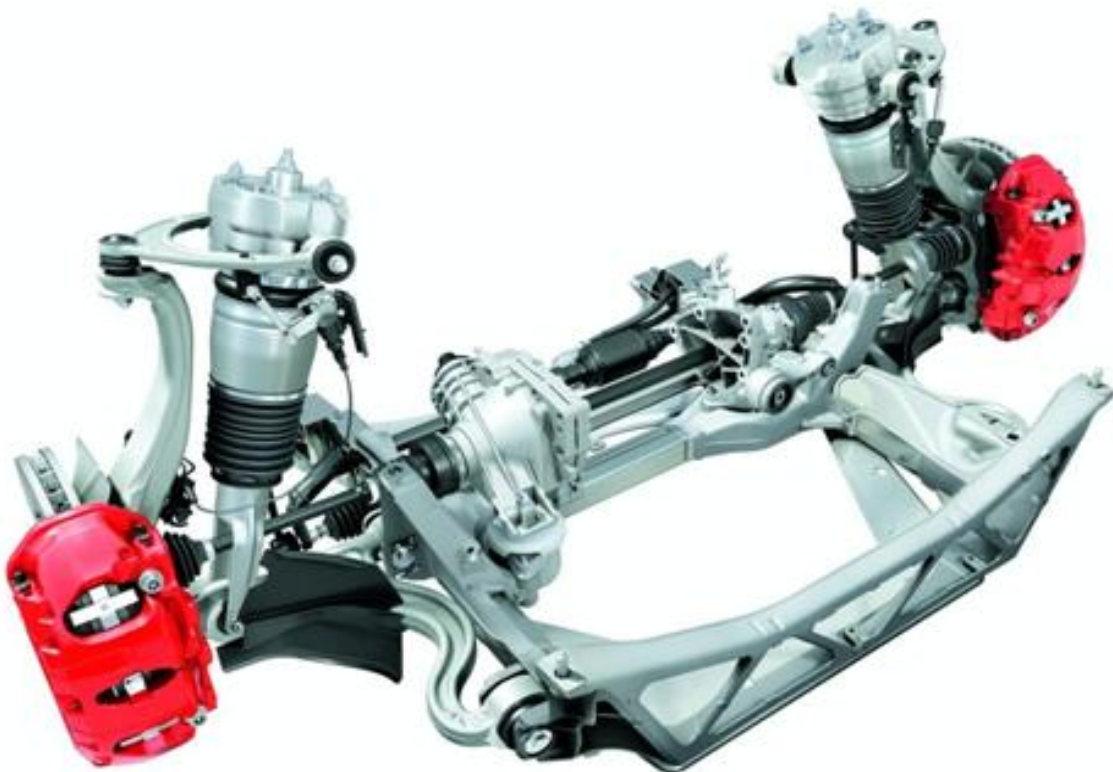


Kuva 7. Range Roverin L322(vuorokauden 2002-) etu-ilmajoustintuki.(8)



Kuva 8. Mercedes-Benz E (W212) ilmajousituksella.(17)

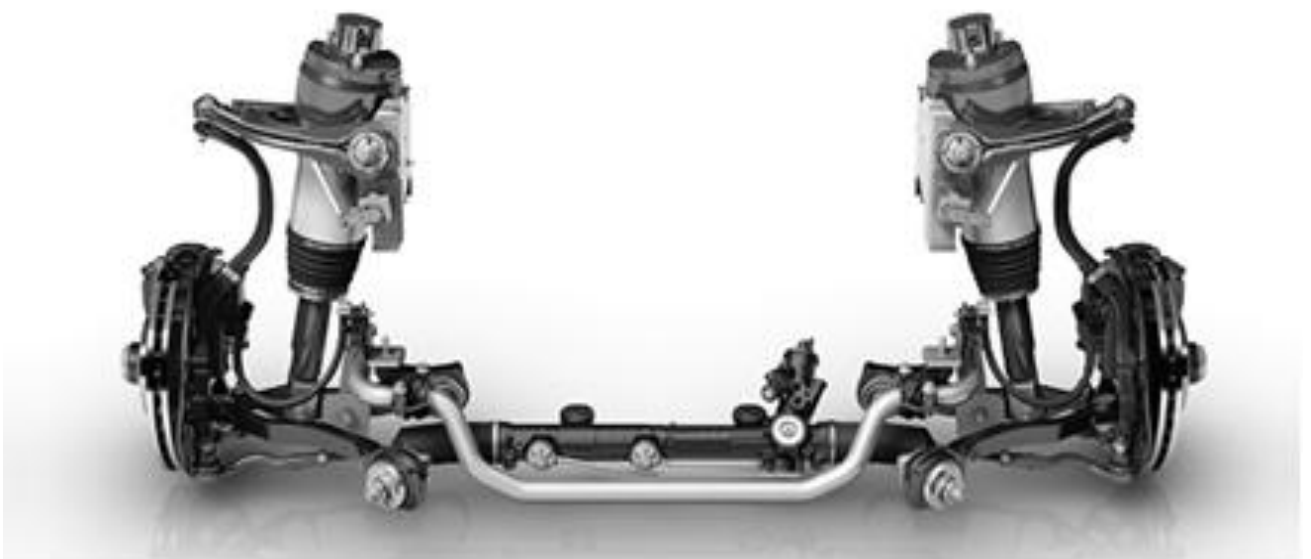
Toinen yhtä yleinen rakenne on poikittainen kaksoisheiluri -tyyppinen etujoustintukirakenne. Seuraavana on kuvia kyseisistä ratkaisuista mm. Porsche, VW ja Mercedes-Benz.



Kuva 9. Porsche Panameran etuakselisto.(10)



Kuva 10. Porsche Panameran etuakselin ilmajousi-iskunvaimennin yhdistelmän halki-leikkaus.(10)



Kuva 11. Mercedes-Benz CLS Airmatic-DC etuakselisto.(9)



Kuva 12. Mercedes-Benz GL (X164) etuakselisto(13).

VAG-ryhmän autot käyttävät etupäässä poikittainen kaksoisheiluri -tyyppistä monivar-situentaa. Seuraavana Audi A6:n etujousituksen kuva.

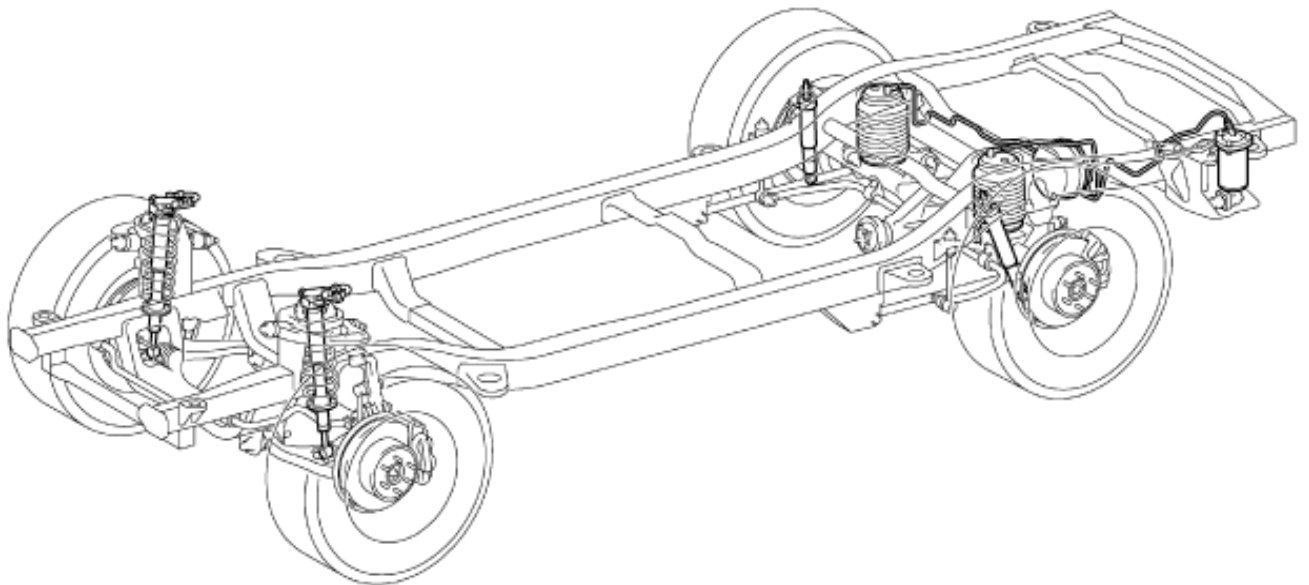


Kuva 13. Audi A6 Allroad etujoustintuki.(11)

Takajousituksessa on kolme yleistä toteutustapaa. Yksinkertainen erillinen ilmajousi ja iskunvaimennin – rakenne, joko Land Rover Discovery 3 tai Toyota Land Cruiser tyyppisesti.



Kuva 14. Land Rover Discovery 3 taka-akselin ilmajousitus.(15)

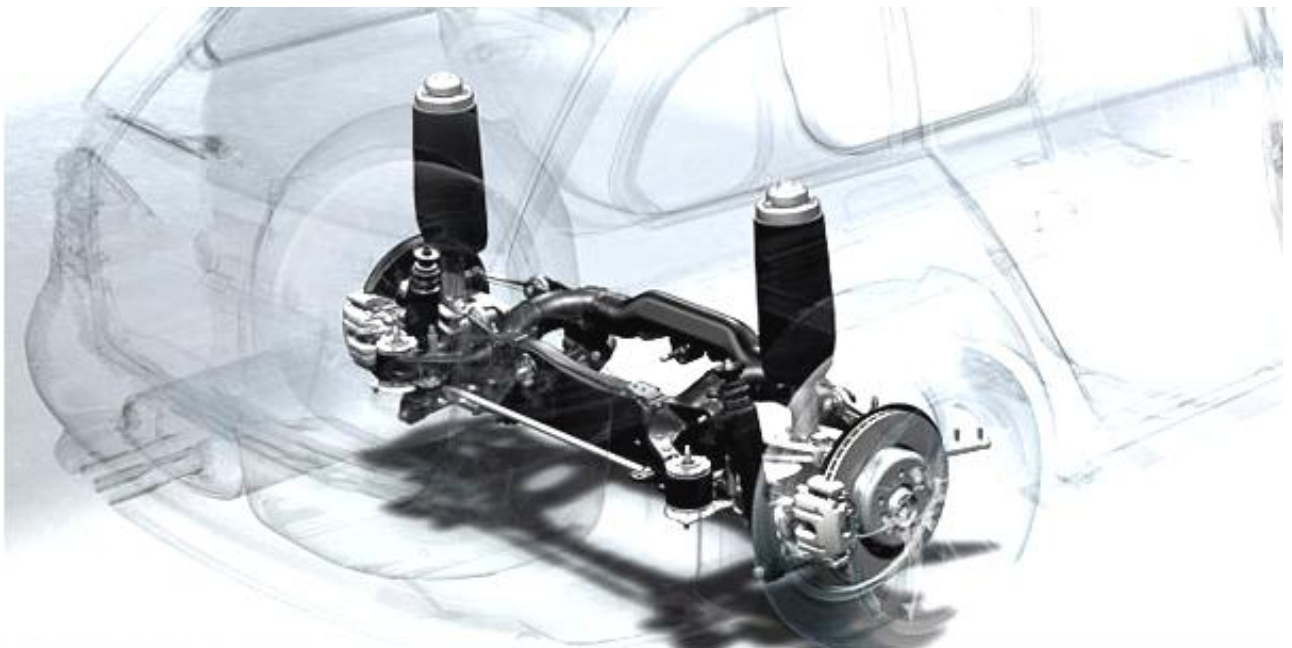


Kuva 15. Toyota Land Cruiser alusta taka-akselin ilmajousituksella.(3)

Toinen yleinen taka-akselin tuentatapa on monivarsituenta. Seuraavana Porschen ja BMW:n ratkaisut.

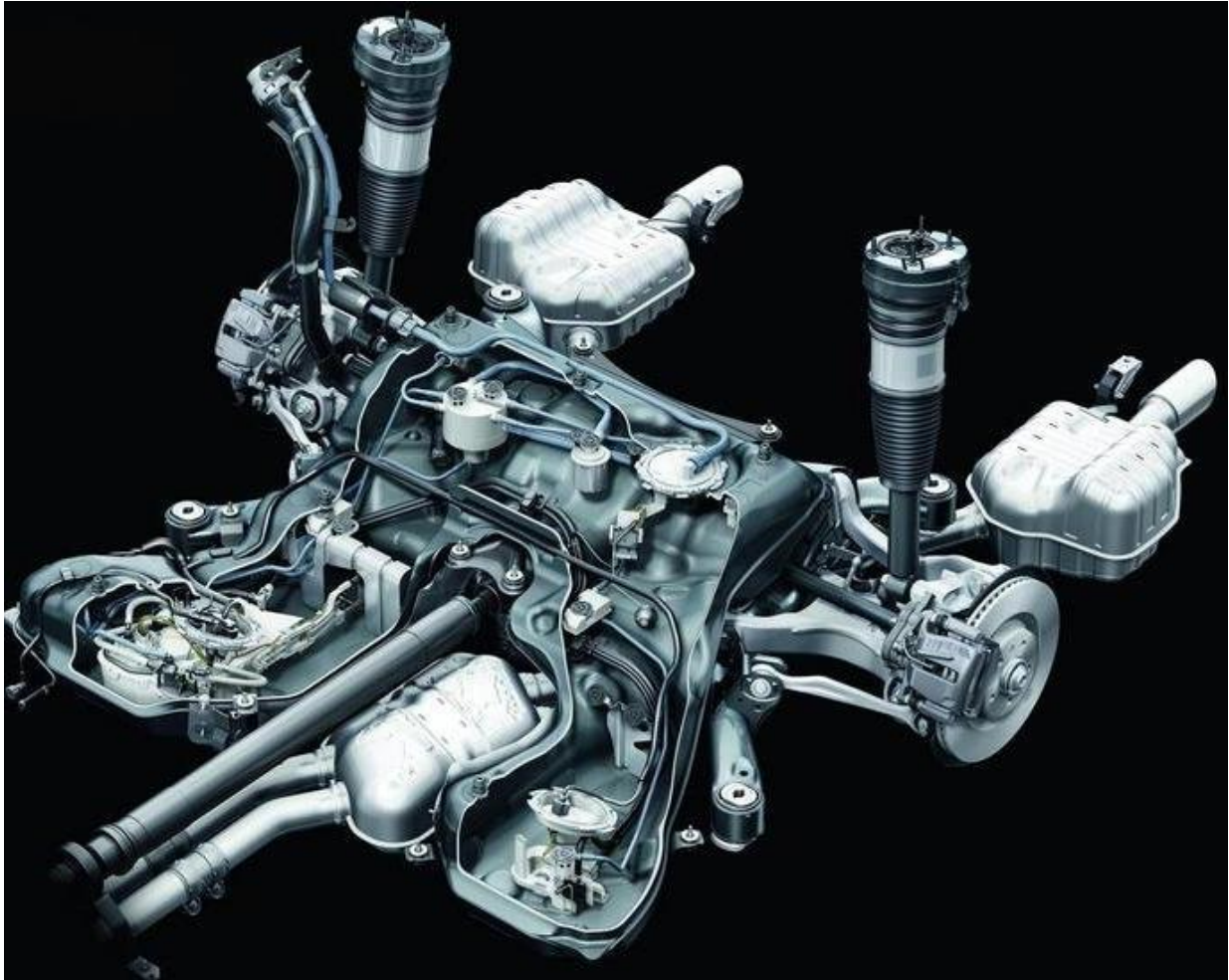


Kuva 16. Porsche Panameran taka-akselisto. Erillinen ilmajousi ja iskunvaimennin.(10)



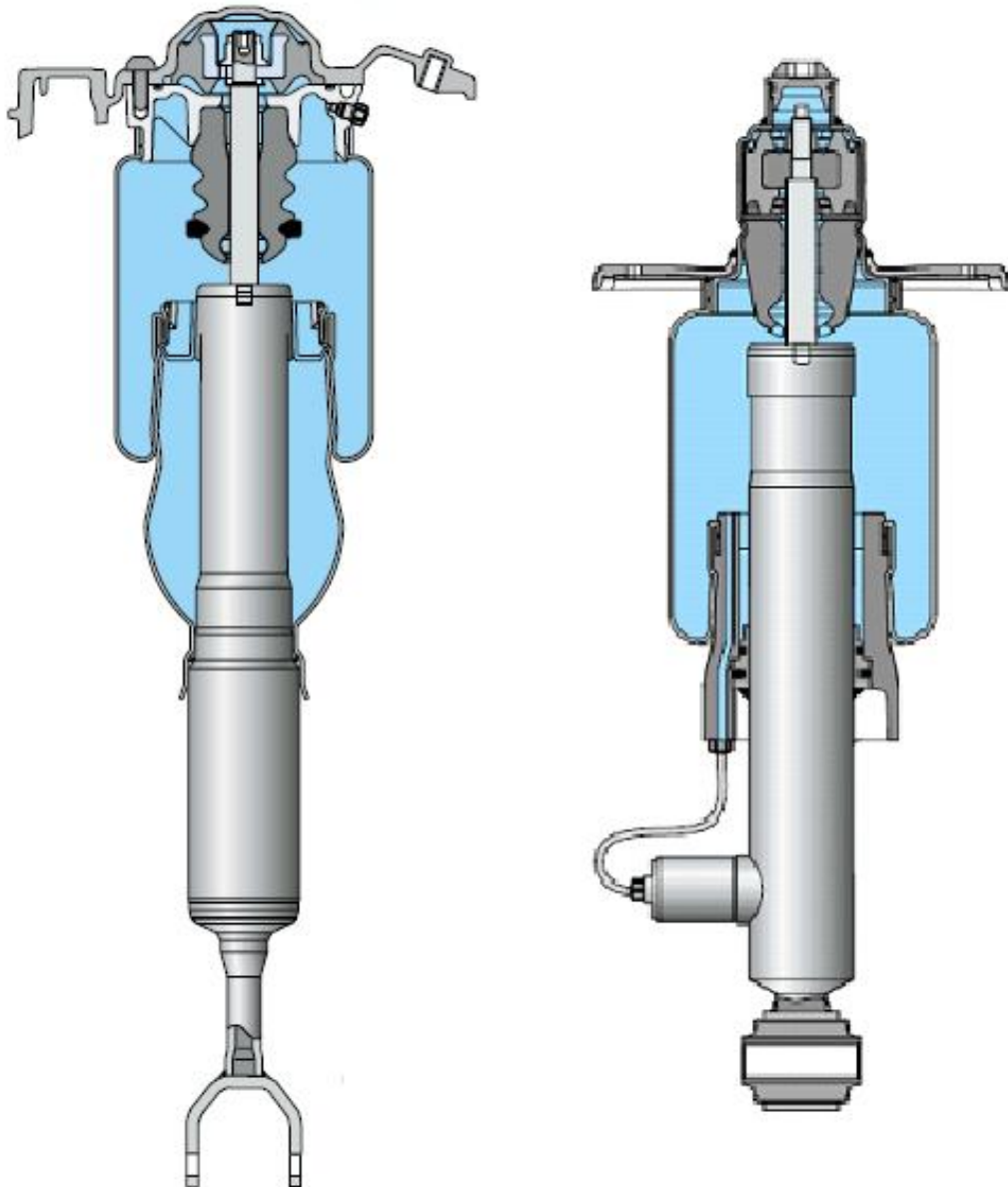
Kuva 17. BMW 5-farmarin (F11) taka-akselin ilmajousitus ja tasonsäätö. (7)

Kolmas taka-akseliston yleisimmistä rakenteista on MacPherson –tyyppinen tuenta. Seuraavana kuva Audi A8:n rakenteesta.



Kuva 18. Audi A8 (vm. 2011) taka-akselisto ja ilmajousitus.(4)

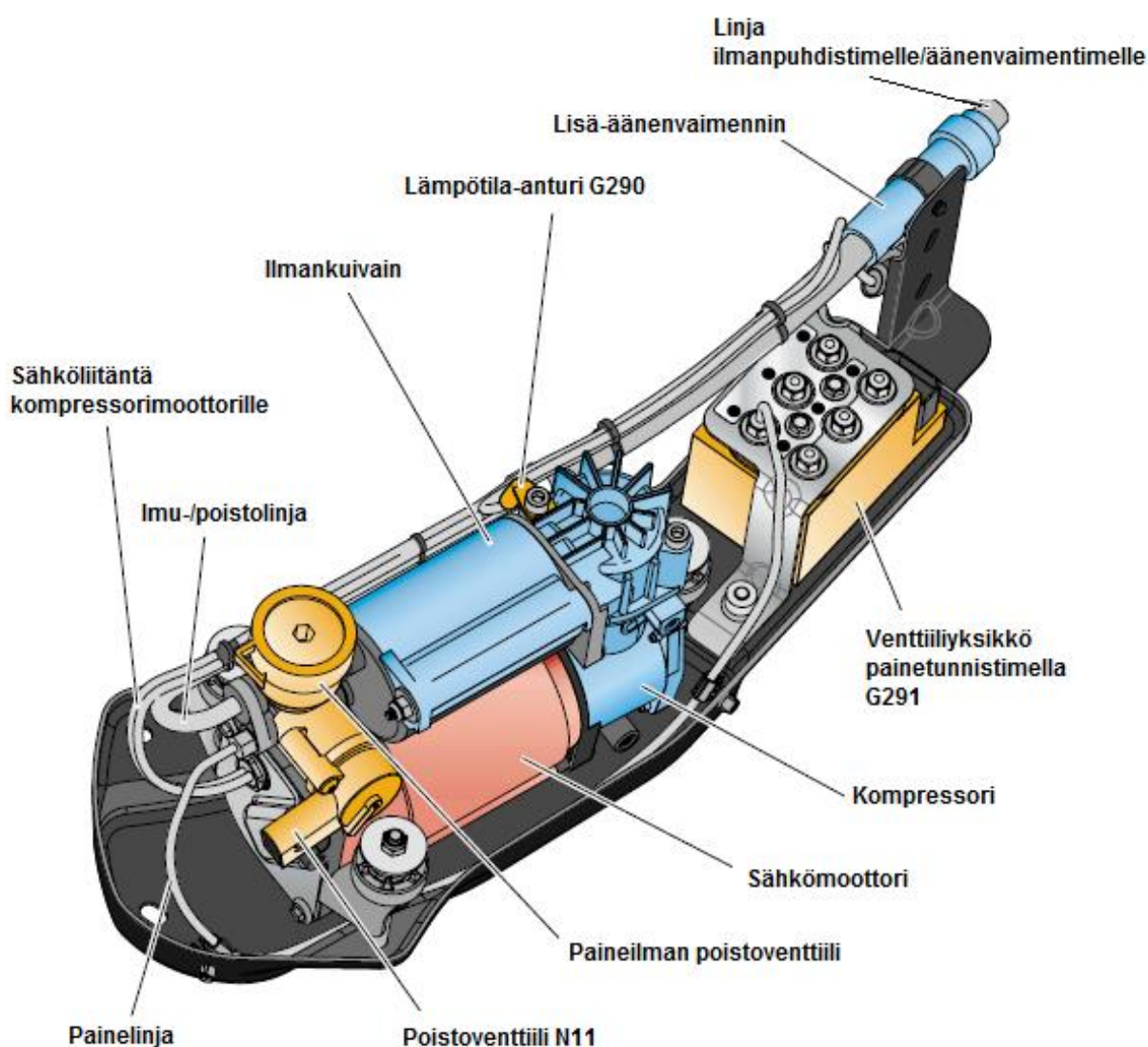
Audi Allroad Quattron takaiskunvaimentimessa on PDC-venttiili (Pneumatic Damping Control), joka säätelee vaimennusarvoja kuristamalla iskunvaimenninöljyn kulkua ja näin pyrkii pitämään vaimennuksen tasaisena suhteessa kuorman määrään (kuva 19).



Kuva 19. Audi Allroad Quattro etu- ja takailmajousen halkileikkaus.(1/Muokattu)

4.2 Kompressoriyksikkö

Kompressoriyksikkö sisältää samassa paketissa kaiken oleellisen toimiakseen. Paine-tunnistin tarkkailee painetta järjestelmässä eli ilmajousissa ja paine-akussa ja sen mukaan säätelee arvoja. Sähkömoottori pyörittää kompressoria ja kompressorin imee ilmaa suodattimen läpi. Järjestelmässä on ilmankuivain, jonka ansiosta paineilmajärjestelmä ei kerää kosteutta putkistoon ja komponentteihin.



Kuva 20. Audi Allroad Quattron kompressoriyksikkö.(2/muokattu243_028)

4.2.1 Paineakku

Ilmajousitusjärjestelmä sisältää normaalisti paineakun eli painesäiliön. Säiliö varautuu täyteen aina kun auto on käynnissä. Paineakkua voidaan hyödyntää tilanteissa, joissa tarvitaan nopeaa reagointia, kuten maavaran lisäys ilman että kompressori on toiminnassa. Tämä pienentää myös melua ja kulutusta. Paineakun sijainti VW Touareg kuvassa 6.

4.2.2 Solenoidiventtiilit

Solenoidiventtiilit toimivat ilmajousituksen säätöventtiileinä ja saavat säätökäskyt jousituksen ohjainlaitteelta (ECU). Kun akseliston tasoanturit tuntevat muutoksia ajoalustassa, ne antavat signaalin ECU:lle joka säätää solenoidiventtiileiden kautta ilmajousille painetta. (Kuva 20, G291)

4.2.3 Lämpötila-anturi

Lämpötila-anturi tarkkailee kompressorin sylinterin lämpötilaa. Jos lämpötila nousee liian korkeaksi, anturi antaa tiedon ohjainlaitteelle, joka kytkee kompressorin pois päältä. Anturi myös antaa arvoja ohjainlaitteelle, joka optimoi kompressorin käyntiaikoja ylikuumenemisen välttämiseksi.

5 AUTOMALLIT

Henkilöautoja, joissa on ilmajousitus vakiona tai saatavissa tehdasasenteisena lisävarusteena.

Esimerkkejä:

Audi A6, Allroad Quattro, A8, Q7

BMW 5, 6, 7, X5, X6

Chevrolet USA (Suburban, Tahoe, Avalanche)

Ford USA (Expedition)

Hummer H2

Jaguar XJ, XF

Jeep Grand Cherokee (vm 2011-)

Land Rover Discovery 2, 3, 4

Lexus LC120 (Toyota Land Cruiser), LS400, LS430, RX450h

Lincoln Town Car, Continental, Mark VIII

Maybach

Mercedes-Benz E (W/S210, W/S211, W/S212); S (W220, W221); ML (W164); R (W251); GL (X164); CLS (C219); CL (C216)

Pontiac LeSabre, Bonneville

Porsche Panamera, Cayenne

Range Rover L322 (2002+), P38a(1994-2002)

Rolls-Royce

VW Touareg, Phaeton

6 HUOMIOITAVAA KATSASTUSTA VARTEN

Ilmajousitteiseen autoon kuuluu automaattinen korkeudensäätöominaisuus. Katsastuksessa nosturilla autoa nostettaessa järjestelmä pyrkii pitämään pyörät ajoalustassa kiinni ja maavaran ennalta asetetun säädön rajoissa. Ilmajousituksen komponenttien vaurioitumisen estämiseksi katsastajan tulee tuntea kunkin auton järjestelmän toiminta tässä poikkeuksellisessa tilanteessa.

Kullekin automallille on yleensä olemassa ohjeet, mitä pitää huomioida ennenkuin auton voi nostaa. Tarkoituksena on automaattisen korkeudensäädön kytkeminen pois päältä. Ilmajousituksen säätöpaneelissa on yleensä painike tai painikkeet, joilla tasonsäätöä ohjataan. Toisaalta joillakin automerkeillä ei tarvitse tehdä mitään toimenpiteitä ennen auton nostamista. Merkki- ja mallikohtaiset ohjeet on esitetty liitteessä 1.

7 POHDINTA

Työssä on kerättyä tietoa yksiin kansiin, mutta uutta tekniikkaa tulee markkinoille jatkuvasti, joten painettu tieto ei pysy pitkään ajan tasalla. Tosin autotekniikassa vanhempikin teknologia on käytössä vielä pitkään, varsinkin Suomessa, jossa on vanhempaa autokantaa käytössä. Työhön ei ole voitu sisällyttää kaikkia eri autoja rajallisista resursseista johtuen, mutta yleisimmät merkit ovat kuitenkin edustettuina.

Ilmajousitetuista autoista ei ole luotu standardia katsastusta varten. Ei ole olemassa yleisohjetta eri valmistajien järjestelmien eroavaisuuksista johtuen. Täten katsastuksessa on toimittava merkkikohtaisten ohjeiden mukaan. Näin ilmenee selkeä tarve katsastuksen merkkikohtaisille ohjeille, jota tällä työllä pyritään täydentämään.

Tulevaisuudessa ilmajousituksen yleistyessä uusien automerkkien ja –mallien ohjeet tulisi kerätä ja päivittää katsastustoimintaa varten. Aivan uusinta tekniikkaa varten kaikilta autovalmistajilta ei ole saatavissa materiaalia yleiseen levitykseen. Tosin ensimmäinen vuosikatsastus on kolmantena käyttövuotena, joten siihen mennessä on oletettavasti jo aineistoa saatavilla.

Osalta autovalmistajia löytyy hyvin ohjeita ja korjaamokäsikirjoja, joita pääsee hyödyntämään. Osaan automalleista ei löydy juuri virallista aineistoa, joten tästä johtuen olen joutunut käyttämään yksityisten autoharrastajien ylläpitämiä internet-sivuja lähteinä. Ilmajousituksista en löytänyt varteenotettavaa informaatiokokoelmaa, joka sisältäisi monen automerkin tekniikkaa yhdessä paikassa. Tämä työ on nyt yksi kokoelma eri ilmajousituksista.

LÄHTEET

Bastow Donald, Howard Geoffrey, Whitehead John P. 2004. Car Suspension And Handling, Fourth Edition, SAE International, Warrendale, PA, USA

1. Audi Self Study Programme 242
 2. Audi Self Study Programme 243
 3. Lexus huoltokoulumateriaali, ilmajousitus-osio LC120 ja LS600h
 4. <http://www.topspeed.com/cars/audi/2011-audi-a8-ar82260.html>
 5. http://www.autotieto.net/ha_alusta/testerienperiaatteet.htm
 6. <http://www.garageequipmentcr.co.uk/phdi/p1.nsf/supppages/3906?opendocument&part=2>
 7. <http://www.bmw.fi/fi/fi/newvehicles/5series/touring/2007/allfacts/engine/airsuspension.html>
 8. <http://www.landrovermall.eu/Air-Spring-Front-RH-Range-Rover-L322-RNB000740>
 9. http://www.mercedes-benz.co.in/content/india/mpc/mpc_india_website/enng/
 10. <http://www.worldcarfans.com/208112515130/2010-porsche-panamera>
 11. <http://www.audi.co.uk/new-cars/a6/a6-allroad-quattro/all-terrain-features.html>
 12. <http://www.streetbeatcustoms.com/Air-Suspension-Inc/Air-Suspension-Kits/Super/Deluxe-Air-Suspension-Kit/582029/>
 13. <http://media.daimler.com/dcmedia/0-921-657225-1-819785-1-0-0-0-0-0-11701-854934-0-3842-0-0-0-0-0-0.html>
 14. http://history.gmheritagecenter.com/wiki/index.php/Inflation_Control_for_Air_Suspension
 15. <http://www.rangeroverters.net/repairdetails/airsuspension/mkiii/index.html>
 16. <http://www.myturbodiesel.com/1000q/treg/2011-vw-touareg-tdi-buying-guide.htm>
 17. <http://mercedes-benz-blog.blogspot.com/2009/03/new-mercedes-benz-e-class-part-x.html>
 18. <http://www.cdtextbook.com/steersusp/susp/types/adaptiveairsusp.html>
- <http://forums.vwvortex.com/showthread.php?2230724>

Huomioonotettavaa autoa kevennettäessä. Esimerkkikuvia eri automalleista.

(Ohjeiden käyttö omalla vastuulla)

AUDI A5, A6, Allroad, Q5, Q7, A8

- MMI-valikosta asetukset → renkaanvaihto → automaattinen tasonsäätö pois



- Jos auto on vanhempi kuin MMI-valikolla oleva:
Paina samanaikaisesti nosto- ja laskupainikkeita 5 sekunnin ajan. Manual-moodin keltainen valo syttyy ja mittaristoon ilmestyy automaattisen korkeussäädön merkkivalo, jolloin automaattisäätö ei ole toiminnassa.



BMW

- X5: Alustansäätö keskiasennossa. (normaalitilassa)



JAGUAR

- Auton jousitusta ei voi säätää. Jos auton nostaa ylös nosturilla, niin alas laskemisen jälkeen auton alusta on alimmassa asennossa. Autoa ei välttämättä voi ajaa pois nosturilta helposti! Järjestelmä vaatii nopeussignaalin noustakseen normaali korkeuteen (yli 20-30km/h).

JEEP

- Grand Cherokee: Automaattisen korkeudensäädön pois kytkeminen. Paina ylös ja alas painikkeita samanaikaisesti 5 -10 sekuntia jolloin infokenttään tulee ilmoitus; korkeudensäätö pois käytöstä.



LAND ROVER

- Discovery 3: Alustansäätö ylimmässä asennossa. Jos auto on nosturilla olon jälkeen ala-asennossa käynnistä auto ja nosta alusta takaisin normaaliin.



RANGE ROVER

- L322(vm. 2006-) Alustansäätö ylimmässä asennossa. Jos auto on nosturilla olon jälkeen ala-asennossa käynnistä auto ja nosta alusta takaisin normaaliin.



- L322(vm.2002-2005) Alustansäätö ylimmässä asennossa. Jos auto on nosturilla olon jälkeen ala-asennossa käynnistä auto ja nosta alusta takaisin normaaliin.



- P38a (vm. 1994-2002) Alustansäätö ylimmässä asennossa. Kuljettajan oven jättäminen auki estää automaattisäädön toiminnan. Jos auto on nosturilla olon jälkeen ala-asennossa käynnistä auto ja nosta alusta takaisin normaaliin.



LEXUS

- LS120(Toyota LandCruiser): Aseta korkeudensäätö ”OFF”-tilaan (painike keskikonsolissa)
- LS400: Aseta korkeudensäätö ”OFF”-tilaan(painike tavaratilassa)
- LS430 (vm. 2000-) ja uudemmat mallit (LS600h ym.): Mikäli moottoria ei käynnistetä, ei tarvitse tehdä mitään.



MERCEDES-BENZ

- Kaikki mallit: Alusta normaalitilassa.(Ei punaisia ledejä napeissa).



PORSCHÉ

- Panamera: Kytke sytytysvirta päälle. Paina korkeudensäätö-nappia 10 sekuntia pohjassa kunnes info-näyttöön tulee teksti "Control off".



- Cayenne: Sytytysvirta päällä. Paina keinukykintä eteenpäin 5 – 10 sekunnin ajan. Info-näyttöön tulee teksti "Regulation switched off".



VW

- Touareg: Automaattisen korkeudensäädön kytkeminen pois päältä. Sytytysvirta päällä paina Lock-nappia viiden sekunnin ajan, jolloin "lifting the car to change the wheels" moodi on päällä. Kytke sytytysvirta pois päältä.



- Phaeton: Automaattisen korkeudensäädön kytkeminen pois päältä. Sytytysvirta päällä, paina molempia jousituksensäätö-painikkeita viiden sekunnin ajan pohjassa. Mittaristoon ilmestyy teksti 'Jacking Up Mode'.

